

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 89110875.5

51 Int. Cl.4: **B01D 53/34 , F23G 7/06**

22 Anmeldetag: 15.06.89

30 Priorität: 15.06.88 DD 316791

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.12.89 Patentblatt 89/52

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB LI NL

71 Anmelder: **VEB ELEKTROMAT DRESDEN**
Karl-Marx-Atrasse
DDR-8080 Dresden(DD)

72 Erfinder: **Krödel, Gunter, Dipl.-Ing.**
Karl-Marx-Strasse 40
DDR-8080 Dresden(DD)

Erfinder: **Fabian, Iutz, Dr. rer. nat.**
Zscherntitzer Weg 8
DDR-8020 Dresden(DD)

Erfinder: **Möller, Rainer, Dr.-Ing.**
Stephanstrasse 55
DDR-8023 Dresden(DD)

Erfinder: **Stelzer, Horst Dipl.-Chem.**
Alexander-Herzen-Strasse 50
DDR-8080 Dresden(DD)

74 Vertreter: **Patentanwälte Beetz sen. - Beetz**
jun. Timpe - Siegfried - Schmitt-Fumian-
Mayr
Steinsdorfstrasse 10
D-8000 München 22(DE)

54 **Verfahren zur Reinigung von Abgasen aus CVD-Prozessen.**

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reinigung von Abgasen aus CVD-Prozessen, insbesondere aus Anlagen zur chemischen Bearbeitung von Halbleitersubstraten für die Herstellung mikroelektronischer Bauelemente mittels Niederdruckprozessen.

Das Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß in einem mehrwandigen Reaktionsraum das zu reinigende Abgas unter Sauerstoffüberschuß verbrannt wird und im gleichen Raum nichtbrennbare Bestandteile ausgewaschen werden. Vorteile ergeben sich insbesondere dadurch, daß sowohl brennbare Bestandteile aus Vakuumanlagen als auch toxische Bestandteile aus dem CVD-Prozeß gleichzeitig und effektiv beseitigt werden können.

Die Erfindung läßt sich insbesondere in der Halbleiterindustrie anwenden, wobei jedoch auch andere Einsatzgebiete möglich sind.

EP 0 347 753 A1

Verfahren zur Reinigung von Abgasen aus CVD-Prozessen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reinigung von Abgasen aus CVD-Prozessen, insbesondere zur Reinigung von Abgasen aus Anlagen zur chemischen Bearbeitung von Halbleitersubstraten für die Herstellung mikroelektronischer Bauelemente mittels Niederdruckprozessen.

Das Verfahren ist dort einsetzbar, wo Abgase toxische Schadstoffe enthalten.

Es sind bereits verschiedene Verfahren bekannt, mit denen Reaktionsabgase von Prozessen der chemischen Substratbearbeitung von toxischen Schadstoffen gereinigt werden können. So ist beispielsweise ein Verfahren beschrieben, bei dem Abgase von CVD-Reaktoren in intensiven Kontakt mit oxidierenden, wäßrigen Lösungen gebracht werden und damit insbesondere eine Reinigung der Abgase von Phosphor-, Arsen- und Borwasserstoffen erfolgt. Diesem Verfahren haftet aber der Mangel an, daß die Abgase von Niederdruckprozessen, die beständige Aerosole, insbesondere durch die Anwesenheit von Öldämpfen, darstellen, chemisch nur wenig beeinflussbar sind. Diese Nachteile sind bei allen bekannten Sprühwäschern, Venturiwäschern und Waschtürmen vorhanden.

Einem anderen bekannten Verfahren liegt ein System zur Abgasreinigung zugrunde, bei dem jedoch Öldämpfe aus dem Abgas ebenfalls nicht beseitigt werden können. Es sind ferner Verfahren bekannt, bei denen Abgase, die brennbare Bestandteile enthalten, durch eine katalytische Nachverbrennung gereinigt werden. Diese Verfahren sind aber für die Reinigung der Abgase von Prozessen der chemischen Substratbearbeitung im Niederdruckbereich nicht geeignet, da durch die Bestandteile der Abgase, insbesondere durch Stäube und Öldämpfe, die Katalysatoren unbrauchbar würden.

Ein weiteres bekanntes Verfahren dient zur Beseitigung von niederkalorischen Gasgemischen, bei dem das zu reinigende Gas auf 500 bis 800 °C vorgewärmt und anschließend mit Strahlungsheizung auf etwa 850 bis 1400 °C erwärmt wird. Nachteilig an diesem Verfahren ist jedoch, daß Stäube aus dem Abgas nicht entfernt werden und die Prozeßführung sehr kompliziert und aufwendig ist. Eine andere bekannte Lösung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Plasmapyrolyse von Schad- und Giftstoffen, mit denen zwar einerseits Schadstoffe beseitigt werden können, andererseits aber infolge der hohen Temperaturen des Plasmabrenners neue Schadstoffe in Form von Stickoxiden entstehen. Außerdem erfordert der Betrieb eines Plasmabrenners einen hohen geräte-technischen Aufwand. Hinzu kommt noch, daß Stäube nicht aus dem Abgas beseitigt werden.

Es sind schließlich auch Verfahren bekannt, bei denen brennbare Abgase in einer speziellen Brennkammer verbrannt werden. Diese Verfahren sind aber für viele Abgase von Prozessen der chemischen Substratbearbeitung im Niederdruckbereich nicht anwendbar, da diese Gase wegen des hohen N₂-Anteils nicht brennbar sind.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren zur Beseitigung von Schadstoffen aus Reaktionsabgasen von Prozessen der chemischen Substratbearbeitung im Niederdruckbereich anzugeben, bei dem die Prozeßführung der Substratbearbeitung nicht negativ beeinflusst und eine Belastung der Atmosphäre mit Schadstoffen vermieden wird.

Die Aufgabe wird anspruchsgemäß gelöst. Die abhängigen Ansprüche betreffen vorteilhafte Ausführungsformen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß das mit Schadstoffen angereicherte Abgas aus dem Reaktor zur chemischen Bearbeitung von Halbleitersubstraten nach Passieren der zugehörigen Vakuumpumpeinheit in einen nachgeschalteten Reaktionsraum geleitet wird.

Dieser Reaktionsraum wird vor dem Beginn der Abgasbehandlung durch das Zünden eines Knallgasgemisches für eine Verbrennung in Bereitschaft gebracht. Das Abgas wird unter Beimischung von Sauerstoff (O₂), der im Überschuß zugeführt wird, durch einen im Reaktor vorgesehenen Brenner geleitet und in seinem Brennraum in einer Brenngasflamme verbrannt bzw. oxidiert. Der Brenner ist vorzugsweise im unteren Bereich des vertikal angeordneten Reaktors vorgesehen, und die oxidierten Gase werden aus dem Brennraum nach oben in eine nachgeschaltete lufttechnische Anlage geleitet. Bevor die oxidierten Gase den Brennraum verlassen, werden sie durch einen über dem Brennraum angeordneten Spritzschutzkegel derart beeinflusst, daß die oxidierten Gase durch einen Ringspalt zwischen dem Spritzschutzkegel und der Brennraumwandung in einen dem Reaktor zugehörigen äußeren Raum geleitet und an dessen Wandung mit einem von oben über den Spritzschutzkegel gleichmäßig verteilten Sorptionsmittel intensiv in Kontakt gebracht werden. Das Sorptionsmittel bewirkt das Binden der im Abgas und durch die Oxidation vorhandenen festen Bestandteile, die mit dem Sorptionsmittel an der Wandung nach unten gespült und aus dem Reaktionsraum gefahrlos abgeleitet werden. Der untere Rand des Spritzschutzkegels ist vorzugsweise mit einem bürstenähnlichen Rand versehen, wobei die Borsten gleichmäßig auf den Umfang verteilt und mit der Innenwandung des äußeren Mantelkörpers in Verbindung

sind. Als Sorptionsmittel wird vorzugsweise Wasser eingesetzt, das durch eine über dem Spritzschutzkegel vorgesehene Düse kegelförmig nach unten gesprüht wird.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren ist es möglich, SiH_4 , PH_3 , B_2H_6 , Öldämpfe und ähnliche toxische Stoffe, die aus den Abgasen von chemischen Substratbearbeitungsverfahren stammen, zu oxidieren und die festen Oxidationsprodukte, wie SiO_2 , P_2O_5 , B_2O_3 sowie nichtoxidierbare Bestandteile des Abgases, wie HCl und NH_3 , durch das Sorptionsmittel gefahrlos auszuwaschen.

Ausführungsbeispiel

In einer Niederdruckanlage für chemische Gasphasenabscheidung soll Phosphorglas auf Si-Scheiben abgeschieden werden. Die Abscheidetemperatur beträgt 450°C und der Arbeitsdruck 100 Pa. In das Reaktionsrohr der Anlage werden SiH_4 , PH_3 , N_2O und N_2 eingespeist. Außerdem wird noch N_2 zur Druckregelung in den Pumpenstutzen und zur Pumpenspülung eingespeist. Die gesamte Abgasmenge, die die Pumpe verläßt, beträgt ca. 10 l/min, wobei der Hauptanteil des Abgases N_2 ist. Zusätzlich sind SiH_4 , PH_3 und N_2O im Abgas vorhanden, da der Umsetzungsgrad kleiner als 100 % ist. Dazu kommen noch verschiedene Oxidationsstufen dieser Medien, Öldämpfe sowie Stäube (SiO_2). Dieses Aerosol wird in das Zentrum eines Knallgasbrenners der Abgasreinigungsanlage geleitet, der mit O_2 -Überschuß betrieben wird und in der Flamme oxidiert. Der Gasverbrauch des Brenners beträgt etwa 5 l/min H_2 und 3 l/min O_2 . Das Gas durchströmt die Brennkammer, die senkrecht angeordnet ist, und verläßt sie im oberen Teil. Über der Brennkammer befindet sich eine Spritzdüse, aus der Wasser kegelförmig in den Innenraum und gegen die Innenwandung des äußeren Mantelkörpers gesprüht wird. Das Gas durchdringt den Spühkegel, wobei es gekühlt und von weiteren Oxidationsprodukten gereinigt wird, verläßt die Abgasreinigungseinrichtung und gelangt in die lufttechnische Anlage.

Das Wasser des Sprühkegels spritzt gegen ein konzentrisch zur Brennkammer angeordnetes Rohr und läuft in einem gleichmäßigen Wasserfilm nach unten ab. Ein Teil des Wassers fließt im unteren Teil in die Brennkammer und spült Oxidationsprodukte aus der Brennkammer. Der Gesamtwasserdurchsatz beträgt etwa 3 l/min.

Die Vorteile der erfindungsgemäßen Lösung ergeben sich insbesondere aus der mit der Vernichtung der toxischen Schadstoffe gleichzeitig stattfindenden Verbrennung der Pumpenölrückstände, die durch die kompakte Bauweise der das Verfahren ermöglichenden Vorrichtung noch geför-

dert wird.

Ansprüche

5

1. Verfahren zur Reinigung von Abgasen aus CVD-Prozessen, insbesondere zur Reinigung von Abgasen aus Anlagen zur chemischen Bearbeitung von Halbleitersubstraten für die Herstellung mikroelektronischer Bauelemente mittels Niederdruckprozessen, bei dem die zu reinigenden Abgase in einem separaten Reaktionsraum einer Nachbehandlung unterzogen werden,
dadurch gekennzeichnet, daß

15

das mit Schadstoffen angereicherte Abgas aus dem Reaktor zur chemischen Bearbeitung von Halbleitersubstraten nach Verlassen der zugehörigen Vakuumpumpeinheit in einen nachgeschalteten, vertikal angeordneten und mit einer lufttechnischen Anlage verbundenen Reaktionsraum durch einen in diesem im unteren Bereich angeordneten Brenner geleitet und mittels einer Brenngasflamme unter Sauerstoffüberschuß in einer Brennkammer verbrannt wird, nachfolgend das verbrannte Abgas im oberen Bereich der Brennkammer aus einem durch einen über der Brennkammer und davon beabstandet angeordneten Spritzschutzkegel gebildeten Ringspalt derart aus der Brennkammer herausgeführt wird, daß das verbrannte Abgas in einem außerhalb der Brennkammer vorgesehenen äußeren Reaktionsraum mit einem Sorptionsmittel intensiv in Kontakt gebracht wird, wobei das Wasser aus einer zentrisch über dem Spritzschutzkegel und davon beabstandet angeordneten Düsenanordnung kegelförmig gegen die Wandung und gegen die Gasströmungsrichtung gesprüht wird, und schließlich das gereinigte Abgas über die lufttechnische Anlage abgeleitet wird.

20

25

30

35

40

45

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Sorptionsmittel so geführt wird, daß die Oxidationsprodukte aus den Reaktionsraum gespült werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Sorptionsmittel Wasser verwendet wird.

50

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Sorptionsmittel durch eine oberhalb des Spritzschutzkegels vorgesehene Düse kegelmantelförmig nach unten in den Reaktionsraum gesprüht wird.

55



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Band 9, Nr. 235 (M-415)(1958), 21. September 1985; & JP - A - 60 89618 (TOUYOU SANSO K.K.) 20.05.1985 ---	1-3	B 01 D 53/34 F 23 G 7/06
A	US-A-2 521 541 (C. B. SCHNEIBLE et al.) * Anspruch 1; Figur 1 * ---	1	
A	DE-A-2 942 383 (SIEMENS AG) * Ansprüche 1,2; Seite 4, Zeilen 30-34 * -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
			B 01 D 53/00 F 23 G 7/00
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 22-09-1989	Prüfer BERTRAM H E H
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			